

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-177505

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H04J 14/00

H04J 14/02

H04B 10/24

(21)Application number : 11-357513

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 16.12.1999

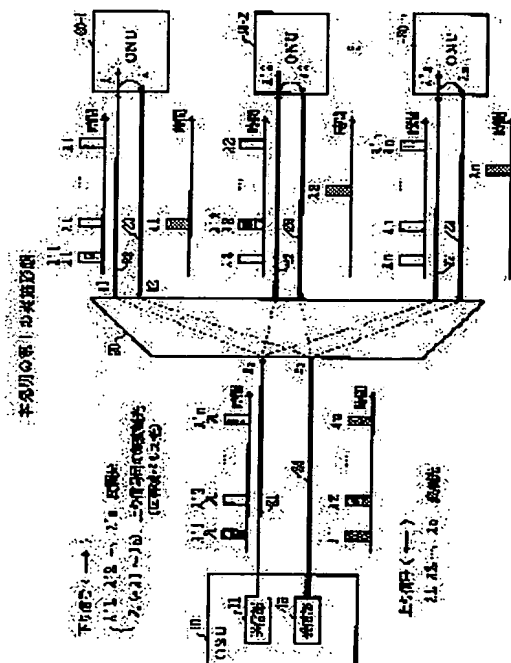
(72)Inventor : NAKAMURA TAKUYA
KOBAYASHI MASAHIRO
HASHIMOTO HITOSHI
FUKADA YOICHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR WAVELENGTH MULTIPLE TWO-WAY OPTICAL TRANSMISSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a user device to autonomously control transmission timing and to bidirectionally transmit an optical signal with a simple configuration between a station side device (OSU) and the user device (ONU) that does not have a light source.

SOLUTION: Broadband pulse light including a wavelength allocated to each ONU as non-modulation light for an up signal supplied from the OSU to each ONU and having a flat and continuous spectrum is periodically transmitted, for instance in a bit rate period. When the broadband pulse light is inputted to a wavelength router, the broadband pulse light is cut out as the single wavelength pulse light of the wavelength allocated to each ONU and respectively transmitted to each ONU from corresponding ports. Because each single wavelength pulse light is also periodically inputted to each ONU, each ONU selects single wavelength pulse light at appropriate timing and modulates and returns the single wavelength pulse light as an up signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3589604

[Date of registration] 27.08.2004

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-177505

(P2001-177505A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 J 14/00

14/02

H 0 4 B 10/24

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

テームト* (参考)

E 5 K 0 0 2

G

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-357513

(22) 出願日

平成11年12月16日 (1999. 12. 16)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 中村 卓也

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 小林 正啓

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

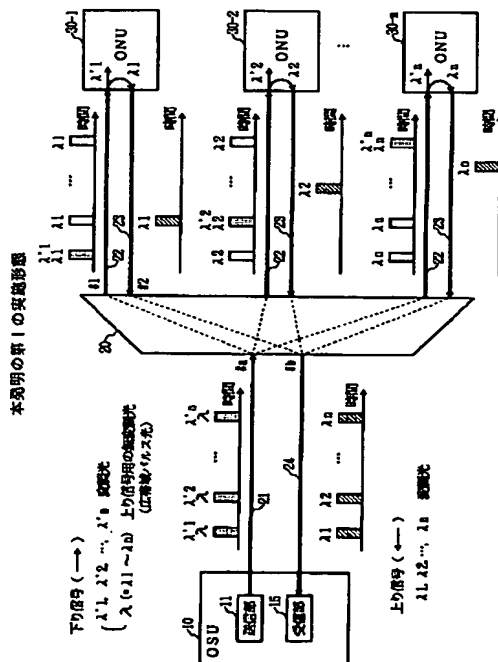
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長多重双方向光伝送方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 局側装置 (OSU) と光源をもたないユーザ装置 (ONU) との間において、簡単な構成でユーザ装置が自律的に送信タイミングを制御し、光信号を双方向伝送する。

【解決手段】 OSUから各ONUに供給する上り信号用の無変調光として、各ONUに割り当てた波長を含み、平坦で連続スペクトルを有する広帯域パルス光を例えばビットレート周期で周期的に送信する。この広帯域パルス光は、波長ルータに入力されると、各ONUに割り当てられた波長の単一波長パルス光として切り出され、それぞれ対応するポートから各ONUに伝送される。しかも、各単一波長パルス光は周期的に各ONUに入力されるので、各ONUでは適当なタイミングの単一波長パルス光を選択し、変調して上り信号として折り返す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 局側装置（OSU）と、光源をもたない複数のユーザ装置（ONU）との間を波長ルータおよび光ファイバ伝送路を介して接続し、局側装置は各ユーザ装置へ伝送する下り信号として各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光を無変調光とともに送信し、各ユーザ装置はそれぞれ割り当てられた波長の変調光を受信し、無変調光を変調して上り信号として折り返し送信する波長多重双方向光伝送方法において、

前記局側装置は、前記無変調光として、前記ユーザ装置に割り当てた波長を含み、平坦で連続スペクトルを有する広帯域パルス光を周期的に送信し、

前記波長ルータは、前記局側装置から送信された変調光および無変調光（広帯域パルス光）を入力し、前記各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光を分波し、さらに前記無変調光（広帯域パルス光）から前記各ユーザ装置に割り当てた波長の無変調光（単一波長パルス光）を切り出し、前記各ユーザ装置に対応するポートからそれぞれ対応する波長の変調光および無変調光（単一波長パルス光）を各ユーザ装置に送信し、

前記各ユーザ装置は、周期的に入力される前記無変調光（単一波長パルス光）から所定のタイミングの無変調光（単一波長パルス光）を選択して変調し、他の無変調光（単一波長パルス光）を終端することを特徴とする波長多重双方向光伝送方法。

【請求項2】 請求項1に記載の波長多重双方向光伝送方法において、

前記局側装置から下り信号として送信される各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光と、上り信号用の無変調光（広帯域パルス光）が異なる波長帯に設定されることを特徴とする波長多重双方向光伝送方法。

【請求項3】 請求項1に記載の波長多重双方向光伝送方法において、

前記局側装置から下り信号として送信される各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光と、上り信号用の無変調光（広帯域パルス光）が同一の波長帯に設定され、かつ異なるタイムスロットで送信されることを特徴とする波長多重双方向光伝送方法。

【請求項4】 請求項1に記載の波長多重双方向光伝送方法において、

前記ユーザ装置が周期的に入力される前記無変調光（単一波長パルス光）を変調する送信タイミングは、前記各ユーザ装置から送信された上り信号が前記局側装置に互いに異なるタイミングで受信されるように選択されることを特徴とする波長多重双方向光伝送方法。

【請求項5】 請求項4に記載の波長多重双方向光伝送方法において、

前記ユーザ装置が選択する送信タイミングは、前記局側装置から各ユーザ装置に通知されることを特徴とする波長多重双方向光伝送方法。

【請求項6】 局側装置（OSU）と、光源をもたない複数のユーザ装置（ONU）との間を波長ルータおよび光ファイバ伝送路を介して接続し、局側装置は各ユーザ装置へ伝送する下り信号として各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光を無変調光とともに送信し、各ユーザ装置はそれぞれ割り当てられた波長の変調光を受信し、無変調光を変調して上り信号として折り返し送信する波長多重双方向光伝送装置において、

前記局側装置は、

10 前記各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光を送信する多波長光源と、

前記無変調光として、前記ユーザ装置に割り当てた波長を含み、平坦で連続スペクトルを有する広帯域パルス光を周期的に送信する広帯域パルス光源とを備えたことを特徴とする波長多重双方向光伝送装置。

【請求項7】 請求項6に記載の波長多重双方向光伝送装置において、

前記広帯域パルス光源は、スーパーコンティニウム（SC）光源であることを特徴とする波長多重双方向光伝送装置。

20 【請求項8】 請求項6に記載の波長多重双方向光伝送装置において、

前記波長ルータは、前記局側装置から送信された変調光および無変調光（広帯域パルス光）を入力し、前記各ユーザ装置に割り当てた波長の変調光を分波し、さらに前記無変調光（広帯域パルス光）から前記各ユーザ装置に割り当てた波長の無変調光（単一波長パルス光）を切り出し、前記各ユーザ装置に対応するポートからそれぞれ対応する波長の変調光および無変調光（単一波長パルス光）を各ユーザ装置に送信する構成であることを特徴とする波長多重双方向光伝送装置。

【請求項9】 請求項8に記載の波長多重双方向光伝送装置において、

前記波長ルータは、アレイ導波路回折格子（AWG）であることを特徴とする波長多重双方向光伝送装置。

【請求項10】 請求項6に記載の波長多重双方向光伝送装置において、

前記各ユーザ装置は、

40 それぞれ割り当てられた波長の変調光および無変調光（単一波長パルス光）を分波または分岐する分波器と、

前記変調光を受信する光受信器と、

前記分波器を介して周期的に入力される無変調光（単一波長パルス光）から所定のタイミングの無変調光（単一波長パルス光）を選択して変調し、他の無変調光（単一波長パルス）を終端する光変調器とを備えたことを特徴とする波長多重双方向光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】 本発明は、局側装置（OSU）と光源をもたないユーザ装置（ONU）との間で光

信号を双方向伝送する波長多重双方向光伝送方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図9は、従来の双方向光伝送システムの構成例を示す（特開平6-350566号公報）。ここで、 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ は、単一の波長帯に属する波長であり、各波長がn個のユーザ装置にそれぞれ割り当てられる。

【0003】局側装置（OSU）50の送信部51は、波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光信号を時間的に切り換えて送信する。この光信号は、光ファイバ伝送路61を介して波長ルータ60に伝送され、波長ルーティングにより波長対応のポートに分波され、それぞれ対応する光ファイバ伝送路62を介してユーザ装置（ONU）70-1～70-nに伝送される。

【0004】例えば、波長ルータ60の出力ポート#1には波長 λ_1 の光信号が分波され、光ファイバ伝送路62を介してONU70-1に伝送される。ONU70-1に輸入された光信号は光カプラ71で2分岐され、その一方（下り信号）が光受信器72に受信され、他方が上り信号として光変調器73で変調され、光ファイバ伝送路63、波長ルータ60、光ファイバ伝送路64を介してOSU50の受信部52まで伝送される。他のONUとの光信号の送受信についても同様である。OSU50の受信部52は、各ONU70-1～70-nで変調して折り返された波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の光信号（上り信号）を時間的に切り換えて受信する。

【0005】本システムは、ONUに光源をもたない構成であり、ONUから上り信号として送信するための光をOSUから供給してやる必要がある。その方法として、OSUは、図10(a)に示すように下り信号と異なるタイムスロットで、各ONUに割り当てた波長の無変調光（直流光）を送信し、各ONUがその無変調光を変調して上り信号として折り返すか、図10(b)に示すように各ONUが下り信号から搬送波成分を抽出し、変調して上り信号として折り返す構成がとられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の双方向光伝送システムは、各ONUごとに下り信号と上り信号に同一波長を割り当てているので、OSUから各ONUに上り信号用の無変調光を専用のタイムスロットで送信するために伝送効率が低下したり、ONUにおいて下り信号から信号成分と上り信号用の搬送波成分を分離抽出するための構成が複雑になる問題点があった。

【0007】また、各ONU70-1～70-nから折り返された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の変調光（上り信号）は波長ルータ60で合波され、光ファイバ伝送路64上に波長多重される。しかし、波長ルータ60と各ONU70-1～70-nとの間の伝送距離（光ファイバ伝送路62、63の長さ）が異なる場合には、光ファイバ伝送路

64上で各ONUからの上り信号の時間位置が入れ替わったり重なることがある。

【0008】例えば、図11に示すように、OSU50からみてONU70-1よりONU70-2が遠い場合を想定する。ONU70-1、70-2宛てにそれぞれ送信された波長 λ_1, λ_2 の下り信号（無変調光）は、各ONUで変調して折り返され、上り信号としてOSU50に到達する。ここで、下り信号が図11(a)のようなタイミングでOSU50から送信された場合には、上り信号はOSU50の到達時点で重なり、受信部52で受信できなくなる。

【0009】これを回避するには、各ONUまでの伝送距離を考慮し、図11(b)に示すように下り信号の送信間隔を空けて送信タイミングをずらすか、図11(c)に示すように下り信号の送信順番を入れ替える必要がある。しかも、このような送信タイミング制御は、OSU50の送信部51で行う必要があり、ONUの数に応じて飛躍的に複雑になる問題点があった。

【0010】また、OSU50の送信部51は、上り信号用の無変調光を送信する場合に上記の送信タイミング制御の他に、波長を時間的に切り換える必要があるので、波長安定化および高速切り換えのための制御装置が必要であった。

【0011】本発明は、局側装置（OSU）と光源をもたないユーザ装置（ONU）との間において、簡単な構成でユーザ装置が自律的に送信タイミングを制御し、光信号を双方向伝送する波長多重双方向光伝送方法および装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の波長多重双方向光伝送方法および装置は、OSUから各ONUに供給する上り信号用の無変調光として、各ONUに割り当てた波長を含み、平坦で連続スペクトルを有する広帯域パルス光を例えばビットレート周期で周期的に送信する。この広帯域パルス光は、波長ルータに輸入されると、各ONUに割り当てられた波長の単一波長パルス光として切り出され、それぞれ対応するポートから各ONUに伝送される。しかも、各単一波長パルス光は周期的に各ONUに輸入されるので、各ONUでは適当なタイミングの単一波長パルス光を選択し、変調して上り信号として折り返す。これにより、光源をもたないONU側で上り信号の送信タイミングを制御することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態を示す。ここでは、局側装置（OSU）から各ユーザ装置（ONU）への伝送方向を下り、逆の伝送方向を上りとする。

【0014】本実施形態では、OSUから各ONUに伝送する変調光に波長帯 λ' を割り当て、上り信号用として伝送する無変調光に波長帯 λ （ $\neq \lambda'$ ）を割り当て、

さらに波長帯 λ' の波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ 、および波長帯 λ の波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ をそれぞれ各ONUに割り当てる。また、上り信号用としてOSUから送信する波長帯 λ の無変調光は、波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ を含む連続スペクトルを有するパルス状の広帯域パルス光であり、例えばビットレート周期で周期的に送信される。

【0015】局側装置(OSU)10と複数のユーザ装置(ONU)30-1~30-nが、波長ルータ20、下りの光ファイバ伝送路21、22、上りの光ファイバ伝送路23、24を介して接続される構成は従来と同様である。

【0016】本実施形態のOSU10の送信部11は、波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光を時間的に切り換え、波長帯 λ の無変調光(広帯域パルス光)とともに、下り信号として光ファイバ伝送路21に送信する(詳しくは図2を参照して説明する)。波長ルータ20は、波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光を分波するとともに、波長帯 λ の無変調光(広帯域パルス光)から波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ の無変調光(単一波長パルス光)を切り出し、それぞれ対応する光ファイバ伝送路22を介してONU30-1~30-nに送信する(詳しくは図3を参照して説明する)。

【0017】各ONU30-1~30-nは、それぞれ波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光を受信し、波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ の無変調光(単一波長パルス光)を変調して上り信号として送信する(詳しくは図4を参照して説明する)。波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ の変調光は、上り信号として光ファイバ伝送路23、波長ルータ20、上りの光ファイバ伝送路24を介してOSU10の受信部15に伝送される。

【0018】図2は、第1の実施形態におけるOSU10の構成例を示す。OSU10の送信部11は、各ONU宛ての送信信号により変調された波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光を時間的に切り換えて送信する多波長光源12と、各ONUにおける上り信号用の波長帯 λ の無変調光(広帯域パルス光)を周期的に送信する広帯域パルス光源13と、各波長の変調光および無変調光(広帯域パルス光)を合波する合波器14とにより構成される。なお、広帯域パルス光源13には、スーパーコンティニウム(SC)光源を用いることができる。OSU10の受信部15は、波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ の変調光を時分割で受信する光受信器16により構成される。

【0019】ここで、波長帯 λ の無変調光は、図2(b)に示すように波長 $\lambda1 \sim \lambda n$ を含む連続スペクトルを有するパルス状の広帯域パルス光であり、例えばビットレート周期で送信される。すなわち、時間的に切り換えて送信される波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光に対して、それぞれ波長帯 λ の無変調光(広帯域パルス光)が波長多重される。

【0020】なお、図1および図2では、各ONU宛ての波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光は、多波長光源12から時間的に切り換えて送信されるように説明したが、それに限

定されるものではない。例えば、広帯域パルス光源から出力される広帯域パルス光を各波長ごとに切り出し、それぞれ各ONU宛ての送信信号により変調し、波長多重して送信するようにしてもよい。すなわち、下り信号として送信される各ONU宛ての変調光は、時間軸上で同時に伝送されてもよい。また、上り信号用の無変調光(広帯域パルス光)も任意の周期で周期的に伝送されていけばよい。

【0021】図3は、第1の実施形態における波長ルータ20の機能(下り信号関係)を示す。図3(a)は波長ルータ20の構成であり、下り信号に関する入出力ポートを示す。図3(b)は下り信号のスペクトルである。波長ルータ20には、下り信号として波長 $\lambda'1 \sim \lambda'n$ の変調光および波長帯 λ ($\lambda1 \sim \lambda n$)の無変調光(広帯域パルス光)が入力される。

【0022】図3(c)は波長ルータ20の透過特性とルーティングされるポート#1~#nの関係を示す。波長ルータ20は、波長帯 λ' に対して波長 $\lambda'1, \lambda'2, \dots, \lambda'n$ の変調光を透過し、波長帯 λ に対して波長 $\lambda1, \lambda2, \dots, \lambda n$ の無変調光を透過し、それぞれ所定のポート#1~#nにルーティングする。図3(d)は波長ルータ20のポート#1の出力光スペクトルであり、波長 $\lambda'1$ の変調光と、広帯域パルス光から切り出された波長 $\lambda1$ の無変調光(単一波長パルス光)が出力される。

【0023】なお、波長ルータ20としてアレイ導波路回折格子(AWG)を用いれば、入力された広帯域パルス光が各波長成分ごとにそれぞれ対応する出力ポートに切り出され、かつ波長精度も高いので、OSU10の送信部11における広帯域パルス光源13には多波長光源のように発振波長を安定化させるための波長制御技術は不要である。

【0024】図4は、第1の実施形態におけるONU30-i(iは1~n)の構成例を示す。なお、ONU30-1~30-nはすべて同一構成である。ONU30-iには、波長ルータ20によってルーティングされた波長 $\lambda'i$ の変調光および波長 λi の無変調光(単一波長パルス光)が入力される。分波器31は、入力光を波長帯ごとに分波する機能を有し、波長 $\lambda'i$ の変調光は光受信器32に分波され、波長 λi の無変調光は光変調器33に分波される。光受信器32は波長 $\lambda'i$ の変調光を受信してOSUからの送信信号を検出し、光変調器33は波長 λi の無変調光をOSUへの送信信号で変調し、上り信号として送信する。

【0025】ここで、光変調器33には、図4(b)に示すように上り信号用として波長 λi の無変調光(単一波長パルス光)が周期的に入力されるので、所定のタイミングの無変調光を変調し、その他のタイミングのときは光変調器をオフ(駆動電圧オフ)に設定して無変調光を終端する。これにより、ONU30-iは任意のタイミ

ングで波長 λ_i の変調光を上り信号として送信することができる。

【0026】なお、ONU30-iの送信タイミングは、各ONU30-1~30-nから送信された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の変調光（上り信号）が、OSU10に到達するときに時間軸上で重ならないように選択される。例えば、図5に示す例では、ONU30-1に波長 λ_1 の無変調光が周期的に入力され、ONU30-2に波長 λ_2 の無変調光が周期的に入力されており、それぞれ適当なタイミングaで無変調光を変調して折り返すことにより、OSUに受信される時点で時間軸上に重ならないように並べることができる。

【0027】ただし、各ONUからの波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の変調光は、図1に示すように時間軸上に順番に並ぶ必要はなく、所定のガード時間をおいて互いに重ならないければ十分である。そのためには、例えば各ONUが送信要求パケットをOSUに送信し、OSUが各ONUからの送信要求パケットを受信し、それぞれの受信タイミングから計算した各ONUの送信タイミング情報を各ONUに通知し、各ONUがその送信タイミング情報に基づいて変調タイミングを設定する方法をとればよい。

【0028】従来構成では、各ONUに入力される上り信号用の無変調光は1フレームに1つであり、その入力タイミングが自動的に送信タイミングになり、ONU側で送信タイミングを選択することはできなかった。したがって、OSU側でONUの送信タイミングを考慮して上り信号用の無変調光を送信する必要があった。それに対して、本発明の構成では、ONU30-iに波長 λ_i の無変調光が周期的に入力され、あたかもONU30-iが波長 λ_i のパルス光源をもっているのと同じ状態になる。これにより、ONU側で送信タイミングを調整できるので、OSUの広帯域パルス光源は周期的に広帯域パルス光を送信するだけでよく、各ONUに合わせて送信タイミングを調整する必要はない。

【0029】（第2の実施形態）図6は、本発明の第2の実施形態の構成例を示す。図において、光ファイバ伝送路25は双方向に光信号を伝送する構成であり、光カブラ26は上り信号と下り信号を分離する。その他の構成は第1の実施形態と同様である。

【0030】すなわち、本実施形態では、OSU10から波長ルータ20に伝送される下り信号と、波長ルータ20からOSU10に伝送される上り信号とを共通の光ファイバ伝送路25を介して双方向に伝送する。この場合には、光カブラ26または光サーキュレータを介して、光ファイバ伝送路25とOSU10の送信部および受信部を接続する。

【0031】また、波長ルータ20から各ONU30-1~30-nに伝送される下り信号と、各ONU30-1~30-nから波長ルータ20に伝送される上り信号とをそれぞれ共通の光ファイバ伝送路25を介して双方

向に伝送する。この場合には、光カブラ26または光サーキュレータを介して、光ファイバ伝送路25とONU30-1~30-nの分波器および光変調器を接続する。

【0032】（第3の実施形態）図7は、本発明の第3の実施形態の構成例を示す。本実施形態は、OSU10から波長ルータ20に伝送される下り信号の変調光と無変調光（広帯域パルス光）とをそれぞれ個別の光ファイバ伝送路21-1、21-2を介して伝送する構成である。波長ルータ20は、光ファイバ伝送路21-1を介して伝送された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の変調光と、光ファイバ伝送路21-2を介して伝送された波長帯入の無変調光を入力し、各ONU対応に分波する。例えば、波長 λ_1 の変調光と波長 λ_1 の無変調光を合流し、光ファイバ伝送路22を介してONU30-1に送信する。

【0033】（第4の実施形態）図8は、本発明の第4の実施形態の構成例を示す。本実施形態は、下り信号の変調光と無変調光（広帯域パルス光）とをそれぞれ個別の光ファイバ伝送路を介して伝送する場合に、無変調光（広帯域パルス光）を伝送する光ファイバ伝送路と波長ルータ20からOSU10に伝送される上り信号とを共通の光ファイバ伝送路25を介して双方向に伝送する構成である。

【0034】（他の実施形態）各ONU30-1~30-nに割り当てられる波長は、下り信号と上り信号でそれぞれ1つの波長帯に限定する必要はなく、それぞれ2以上の波長帯を割り当ててもよい。この場合には、波長ルータ20として用いるアレイ導波路回折格子（AWG）の周期性を利用し、各波長帯のそれぞれ周期的に対応する波長を各ONUに割り当てればよい。

【0035】また、以上説明した実施形態は、OSU10から各ONU30-1~30-nに伝送される下り信号の変調光の帯域と、上り信号用として伝送される無変調光の帯域が異なるものとして説明した。しかし、両帯域を同一とし、従来のように両信号を異なるタイムスロットで伝送する構成としてもよい。このような構成としても、OSU10から広帯域パルス光を周期的に送信し、波長ルータ20で各ONUに対応する波長の単一波長パルス光を切り出し、各ONU30-1~30-nで周期的に入力される単一波長パルス光から任意の送信タイミングを選択できる本発明の特徴は活かされる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波長多重双方向光伝送方法および装置は、各ONUの上り信号用にOSUから無変調光（広帯域パルス光）を周期的に送信する構成であるので、OSUで波長制御や送信タイミング制御を行う必要がなく、装置規模および消費電力の軽減を図ることができる。

【0037】また、各ONUにおいて送信タイミングの制御を行うことができる。すなわち、各ONUは周期的

に入力される無変調光（単一波長パルス光）から所定のタイミングのものを変調し、他の無変調光（単一波長パルス光）を終端することにより、任意の送信タイミングを選択することができる。これにより、OSUから供給される無変調光を変調して折り返すONUにおいて、その送信タイミングを独自に制御し、OSUの受信部における各ONUからの上り信号の衝突を回避することができる。

【0038】また、収容するONU数が変化した場合に、従来構成ではOSUにおいて上り信号用の多波長光源の設定および波長ルータの設定を変更する必要があるが、本発明は上り信号用としてOSUから広帯域パルス光を周期的に送信する構成であるので、上り信号用の光源の設定変更は不要であり、波長ルータの設定のみを変更するだけで対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の構成例を示す図。

【図2】第1の実施形態におけるOSU10の構成例を示す図。

【図3】第1の実施形態における波長ルータ20の機能（下り信号関係）を示す図。

【図4】第1の実施形態におけるONU30-i（iは1～n）の構成例を示す図。

【図5】ONU30-iの送信タイミングを説明する図。

【図6】本発明の第2の実施形態の構成例を示す図。

【図7】本発明の第3の実施形態の構成例を示す図。

【図8】本発明の第4の実施形態の構成例を示す図。

【図9】従来の双方向光伝送システムの構成例を示す *

* 図。

【図10】従来の双方向光伝送システムにおける各ONUの波長割り当て例を示す図。

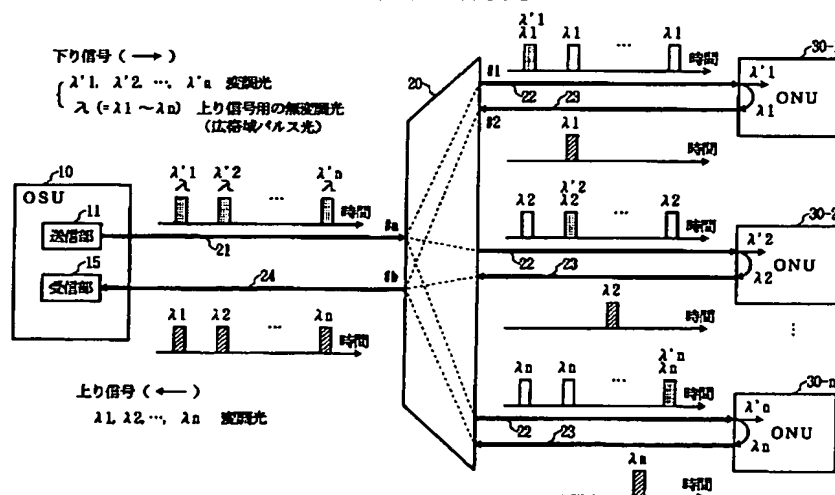
【図11】従来の双方向光伝送システムの問題点を説明する図。

【符号の説明】

- 10 局側装置（OSU）
- 11 送信部
- 12 多波長光源
- 13 広帯域パルス光源
- 14 合波器
- 15 受信部
- 16 光受信器
- 20 波長ルータ
- 21, 22, 23, 24, 25 光ファイバ伝送路
- 26 光カブラ
- 30 ユーザ装置（ONU）
- 31 分波器
- 32 光受信器
- 33 光変調器
- 50 局側装置（OSU）
- 51 送信部
- 52 受信部
- 60 波長ルータ
- 61, 62, 63, 64 光ファイバ伝送路
- 70 ユーザ装置（ONU）
- 71 光カブラ
- 72 光受信器
- 73 光変調器

【図1】

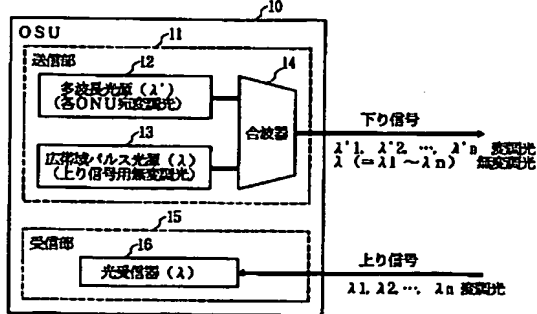
本発明の第1の実施形態



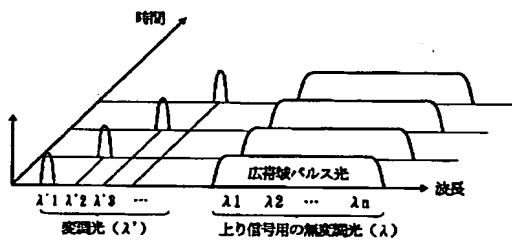
【図2】

第1の実施形態におけるOSU10の構成例

(a) OSU10の構成



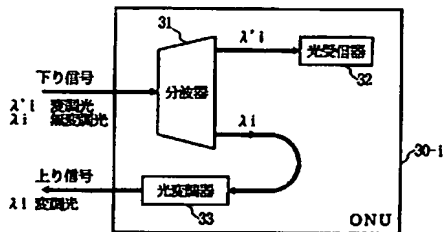
(b) 下り信号のスペクトル/時間波形



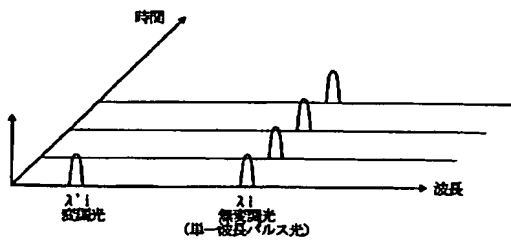
【図4】

第1の実施形態におけるONU30-iの構成例

(a) ONU30-iの構成



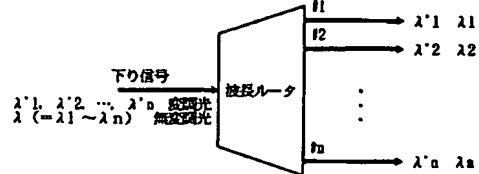
(b) 下り信号のスペクトル/時間波形



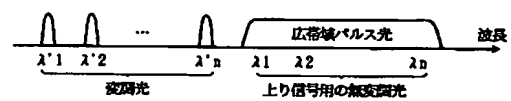
【図3】

第1の実施形態における波長ルータ20の機能(下り信号関係)

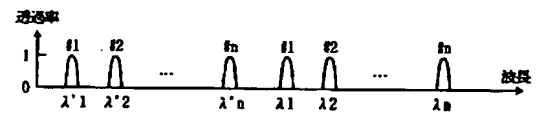
(a) 波長ルータの構成



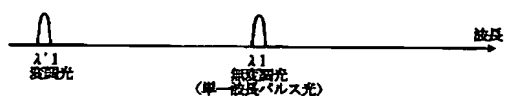
(b) 下り信号のスペクトル



(c) 波長ルータ20の透過特性とポート#1~#nの関係

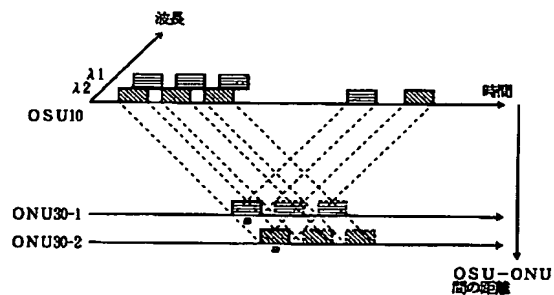


(d) 波長ルータ20のポート#1の出力光スペクトル



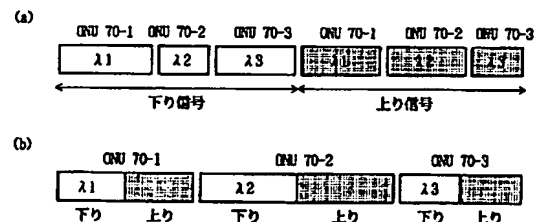
【図5】

ONU30-iの送信タイミングの説明



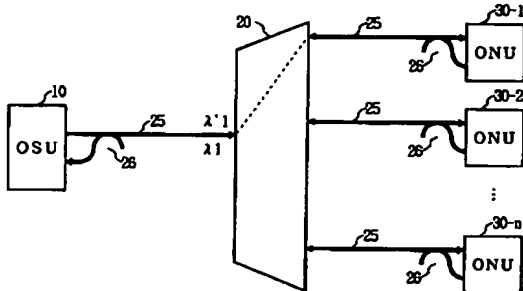
【図10】

従来の双方向光伝送システムにおける各ONUの波長割り当て例



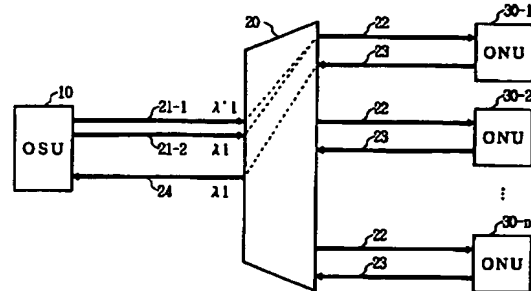
【図6】

本発明の第2の実施形態



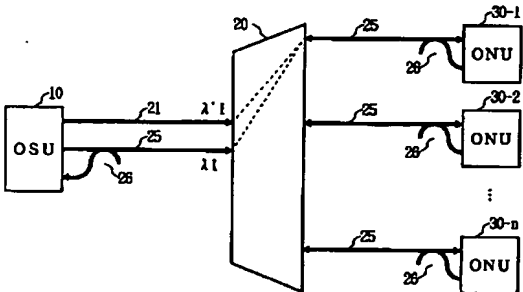
【図7】

本発明の第3の実施形態



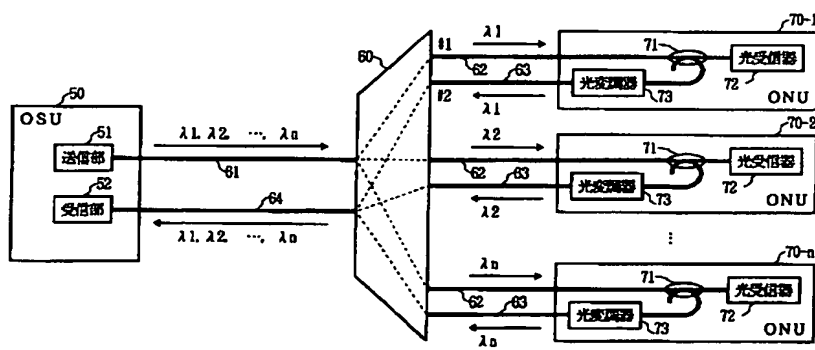
【図8】

本発明の第4の実施形態



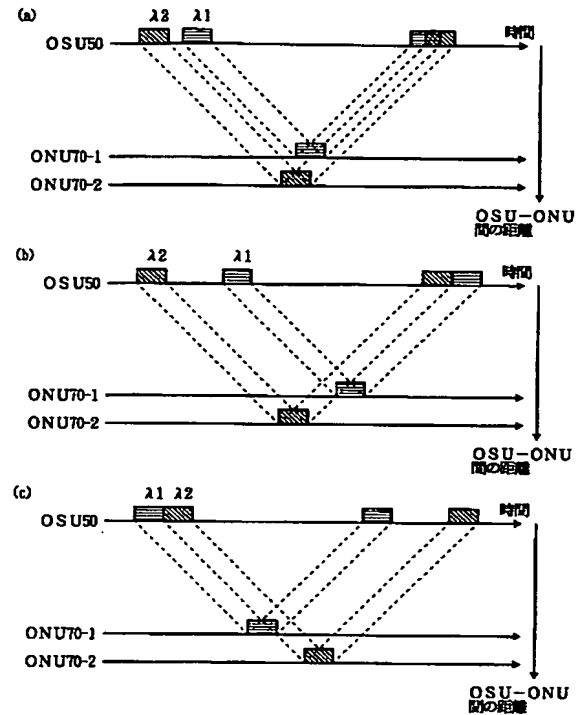
【図9】

従来の双方向光伝送システムの構成例



【図11】

従来の双方向光伝送システムの問題点の説明



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 仁
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内

(72)発明者 深田 陽一
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
 本電信電話株式会社内
 Fターム(参考) 5K002 AA05 BA05 DA02 DA03 DA09
 DA12 DA41 FA01